

PERENCANAAN KEBUTUHAN ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI *OVERBURDEN* PADA PENAMBANGAN BATUBARA DI PT. GANDA ALAM MAKMUR KECAMATAN KAUBUN KABUPATEN KUTAI TIMUR PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Fariz Rinaldy Sudrajat¹⁾, Budhi Purwoko.²⁾, M. Khalid Syafrianto.³⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Teknik Pertambangan Universitas Tanjungpura Pontianak

^{2,3)} Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Tanjungpura Pontianak
rinaldy.fariz.fr@gmail.com

Abstrak

PT. Ganda Alam Makmur sebagai perusahaan bergerak di sektor usaha pertambangan batubara, menginginkan agar penambangan yang akan dilakukan di setiap seam batubara pada Pit Utara dapat berjalan dengan efektif dan efisien tak terkecuali pada seam 150. Sebagai salah satu seam hasil eksplorasi perusahaan agar penambangan dilakukan kembali pada seam 150 sesuai target produksi yang telah ditentukan. Hasil perhitungan kebutuhan alat didapat bulan November 2017 dibutuhkan dua fleet alat dengan tingkat produktivitas 96.799 BCM, Desember 2017 Tiga Fleet Alat dengan produktivitas 202.323 BCM, Januari 2018 dua Fleet alat dengan nilai produktivitas 134.942 BCM dan Februari 2018 satu fleet alat dengan produktivitas sebesar 74.953 BCM. Nilai produktivitas dari bulan pertama hingga bulan keempat telah mencapai target produksi yang telah ditentukan perusahaan. Alat yang akan diaplikasikan tiap fleet yakni Excavator HITACHI ZX 470 – LC dan Dump Truck HINO FM 260 JD.

Kata Kunci : Alat gali – muat, Alat Angkut, Target Produksi, Overburden, Seam 150

Abstract

PT. Ganda Alam Makmur as a company engaged in the coal mining business sector, requested that the mining to be carried out at each layer of coal in the North Pit be effective and efficient and controlled at seam 150. As one seam, that result from company's exploration, mining activities in seam 150 were stopped due to specific factor, the company had to do mining at 150 seam according to the predetermined production target. The calculation results of equipment requirements obtained in November 2017 Two equipment fleets with productivity 96,799 BCM, December 2017 need Three fleet equipments with 202,323 BCM productivity, January 2018 need two equipment fleets with productivity 134,942 BCM and February 2018 one equipment fleet with productivity 74,953 BCM. Productivity value from the first month to the last month has reached tproduction target set by the company. The equipments that will be applied for each fleet are HITACHI ZX 470-LC Excavator and Dump Truck HINO FM 260 JD.

Keywords : digging – loading Equipment, Hauling equipment, production target, overburden, seam 150

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Ganda Alam Makmur sebagai salah satu perusahaan bergerak di sektor usaha pertambangan batubara, menginginkan agar penambangan yang dilakukan pada setiap *seam* batubara dapat berjalan dengan efektif serta efisien tak terkecuali pada *seam* 150. Sebagai salah satu *seam* hasil eksplorasi perusahaan dan kegiatan penambangan di *seam* tersebut terhenti karena suatu faktor, perusahaan menginginkan agar penambangan dilakukan kembali pada *seam* 150 sesuai target produksi yang sudah ditentukan. Dengan demikian perlu dilakukan kajian teknis dari beberapa hal seperti keadaan alat gali-muat dan alat angkut, ketersediaan dan penggunaan alat, produktivitas alat, kebutuhan alat serta faktor keserasian kerja.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Perencanaan Kebutuhan Alat Gali –Muat dan Alat Angkut untuk mencapai target produksi *overburden*, Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat-alat mekanis yang digunakan untuk pengupasan *overburden*.

1.3. Tujuan Penelitian

Mengetahui variabel-variabel yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat dan alat angkut yang akan digunakan pada kegiatan penambangan *overburden* di *seam* 150, Menganalisis kebutuhan alat gali – muat dan alat angkut yang optimal untuk ditempatkan pada *seam* 150 Pit Utara dan Menghitung produktivitas alat gali-muat dan alat

angkut per bulan agar mencapai target produksi *overburden* yang sudah ditentukan perusahaan.

1.4. Batasan Masalah

Perencanaan kebutuhan alat gali – muat dan alat angkut, hanya dilakukan pada *Seam 150 Pit Utara PT. Ganda Alam Makmur* serta Penelitian ini tidak membahas dari segi analisa biaya dan bahan bakar

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah

Manfaat teoritis, menjadi bahan acuan atau sumber bagi para peneliti dalam bidang ilmu pertambangan khususnya dalam perencanaan alat – alat mekanis pada suatu kegiatan penambangan.

Manfaat praktis, Merekomendasikan kebutuhan alat-alat mekanis yang sesuai pada *seam 150* agar kegiatan produksi *overburden* dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Target Produksi

Target merupakan sasaran atau batas ketentuan yang telah ditetapkan untuk dicapai (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2017).

2.2. Kemajuan Tahapan Penambangan (*Push Back*)

Push Back merupakan bentuk – bentuk penambangan (*mineable Geometry*) yang menunjukkan bagaimana suatu pit akan ditambang dari titik awal masuk hingga bentuk akhir pit.

2.3. Pemilihan Peralatan Mekanis

Dasar pemilihan dari peralatan mekanis adalah :

1. Adanya jaminan keselamatan kerja (*safety*).
2. Ongkos gali dan muat semimum mungkin.
3. Sinkronisasi dengan alat mekanis lain (utamanya keserasian kerja antara alat gali - muat dan alat angkut).
4. Penyesuaian dengan kondisi kerja.

2.4. Kondisi Tempat Kerja

Berkaitan dengan kondisi riil tempat kerja alat – alat mekanis yang ditempatkan di lapangan. Secara rinci dijabarkan sebagai berikut

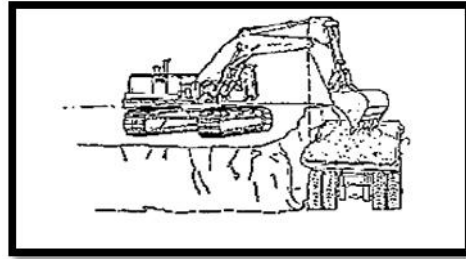
1. Kekompakan Material

Material yang kompak akan lebih sukar untuk digali atau dikupas oleh alat mekanis. Hal ini akan berpengaruh pada lamanya waktu edar alat mekanis, sehingga dapat menurunkan produktivitas alat mekanis.

2. Pola Pemuatan

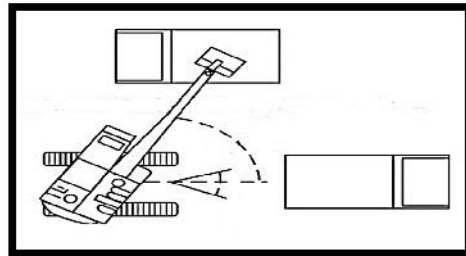
Untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan sasaran produksi maka pola pemuatan juga merupakan faktor yang mempengaruhi waktu edar alat. Pola pemuatan berdasarkan level

penggalan antara alat gali -muat dan alat angkut dapat dibedakan menjadi dua yaitu, *Top Loading* dan *Bottom Loading*.



(Sumber : Indonesianto 2013)

Gambar 1 Ilustrasi *Top loading*



(Sumber : Indonesianto 2013)

Gambar 2 *Bottom loading*

2.5. Sifat Fisik Material

Sifat fisik material berpengaruh besar terhadap operasi alat-alat mekanis, terutama dalam menentukan jenis alat yang akan digunakan dan taksiran produksinya (Tenriajeng, 2013). Beberapa sifat fisik yang penting untuk diperhatikan adalah :

2.5.1 Faktor Pengembangan Material (*Swell Factor*)

Batubara

Adapun persamaan *Swell Factor* sebagai berikut :

$$Swell\ Factor = (Density\ Loose) / (Density\ Insitu)$$

2.5.2 Kekerasan Material

Kekerasan material akan berpengaruh terhadap mudah tidaknya material tersebut dibongkar

2.6. Kondisi Jalan Angkut

Jalan Tambang (*Haul Road*) digunakan untuk mengangkut manusia, material dan peralatan di seluruh daerah tambang.

2.6.1 Geometri Jalan Angkut

1. Lebar pada jalan lurus

Penentuan lebar jalan angkut minimum untuk jalan lurus didasarkan pada *rule of thumb* yang dikemukakan oleh AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) *Manual Rural Highway Design*. Dengan persamaan sebagai berikut :

$$L = (n \times Wt) + (n + 1)(0,5 \times Wt)$$

Keterangan:

- L = Lebar minimum jalan angkut lurus, meter
n = Jumlah jalur
Wt= Lebar alat angkut total, meter
2. Lebar pada jalan tikungan
Untuk jalur ganda, lebar minimum pada tikungan menggunakan persamaan berikut ini:
 $W = n (U + Fa + Fb + Z) + C$
 $C = Z = \frac{1}{2} (U + Fa + Fb)$
- Keterangan :
- W = Lebar jalan angkut minimum pada tikungan, meter.
n = Jumlah jalur.
U = Jarak jejak roda kendaraan, meter
Fa = Lebar jantai depan, meter.
Fb = Lebar Jantai belakang, meter.
Ad = Jarak as roda depan dengan bagian depan truk, meter.
Ab = Jarak as roda belakang dengan bagian belakang truk, meter
C = Jarak antara dua truk yang akan bersimpangan, meter.
Z = Jarak sisi luar truk ke tepi jalan, Meter.
Fa = $Ad \times \sin \alpha$
Fb = $Ab \times \sin \beta$
= Sudut penyimpangan (belok) roda Depan.

2.6.2 Kemiringan Jalan Angkut

Kemiringan jalan angkut berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut, baik dari pengereman maupun dalam mengatasi tanjakan (Indonesianto, 2013)

$$\text{Grade (\%)} = \frac{\Delta H}{\Delta x}$$

Keterangan:

- H = Beda tinggi antara 2 titik yang diukur, meter
x = Jarak datar antara dua titik yang diukur, meter

2.7. Rolling Resistance dan Rimpull

Persamaan *rolling resistance* sebagai berikut :

$$RR = W \times r$$

Keterangan :

- RR = Tahanan Gelinding (kg)
W = Berat Kendaraan (kg)
R = Koefisien Tahanan Gelinding (Indonesianto, 2013)

Persamaan *rimpull* sebagai berikut :

$$\text{Rimpull (lbs)} = \frac{(375 \times \text{HP} \times \text{Efisiensi})}{(\text{Speed (Mph)}) \times 100 \%}$$

Keterangan :

- HP = kekuatan mesin, HP
EM = Efisiensi mekanis
V = Kecepatan truk, mph (Indonesianto, 2013)

2.8. Faktor Pengisian Mangkuk (Bucket Fill Factor)

Faktor pengisian mangkuk (*bucket*) adalah perbandingan antara volume material yang dapat ditampung oleh mangkuk terhadap volume mangkuk secara teoritis (Prodjosumarto, 1995) dengan persamaan sebagai berikut :

$$Fp = \frac{Vn}{Vd} \times 100\%$$

Keterangan :

- Fp = Faktor pengisian
Vn = Volume nyata alat gali - muat, m³
Vd = Volume teoritis alat gali - muat, m³

2.9. Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi (*Scheduling*) merupakan proses penugasan kapan pekerjaan harus dimulai dan diselesaikan (Adnannst, 2014). Penjadwalan produksi meliputi :

1. Waktu Kerja Efektif

Untuk menentukan waktu kerja efektif ditentukan terlebih dahulu *Standard Parameter Operation* yang terdiri dari :

- Hari Kalender
- Hari Libur
- Hari Kerja
- Jam Kerja
- Down Time*

Penentuan Waktu Hambatan :

- Hujan + *Clean Up*
- Safety Talk*
- Pergantian Shift (*Change Shift*)
- Sholat Jumat (*Friday Prayer*)
- Bulan Puasa (*Fasting Month*)
- Pre Start Check*
- Refueling*

i. Pembicaraan Lima Menit (P5M)

2. Ketersediaan dan penggunaan Alat

Terdiri dari MA, PA, UA serta EU

2.10. Cycle Time

1. Waktu Edar Alat Gali – Muat

Dinyatakan dengan persamaan :

$$CTm = Tm_1 + Tm_2 + Tm_3 + Tm_4$$

Keterangan :

- CTm = Total Waktu edar alat gali - muat. (Detik)
Tm₁ = Waktu pada saat excavator mengisi *bucket*. (Detik)
Tm₂ = Waktu ayunan Bermuatan. (Detik)
Tm₃ = Waktu Saat Bucket menumpahkan galiannya ke bak dump truck. (Detik)
Tm₄ = Waktu ayunan kosong. (Detik) (Rochmanhadi, 1992).

2. Waktu Edar Alat Angkut

Dinyatakan dengan persamaan :

Keterangan :

C _{ta}	= Total waktu edar alat angkut (detik)
T _{a1}	= Waktu diisi muatan (detik)
T _{a2}	= Waktu mengangkut muatan (detik)
T _{a3}	= Waktu ganti <i>gear</i> + manuver + Menumpahkan Muatan (detik).
T _{a4}	= Waktu kembali kosong (detik).
T _{a5}	= Waktu mengatur posisi untuk dimuat (detik).

2.11. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

1. Waktu Edar Alat Gali – Muat
Dalam menentukan produktivitas (Q) alat gali - muat menggunakan persamaan berikut ini (Natalia, 2017) :

$$Q = (60) / (W_{em}) \times C_n \times F_{fb} \times E_k \times SF$$

Keterangan :

W _{em}	= Waktu Edar Alat - Muat (Menit)
C _n	= Kapasitas Bucket Excavator
F _{fb}	= <i>Fill Factor Bucket</i>
E _k	= Efisiensi Kerja Alat (%)
SF	= <i>Swell Factor</i> /Faktor Pengembangan (%)

Produksi Alat Gali – muat dalam satu bulan :
 $PDTY = Q \times N_a \times P_A \times U_A \times EWH$

Keterangan :

Q	= Produksi alat gali - muat dalam satu jam
N _a	= Jumlah Alat Gali - muat
P _A	= <i>Physical Availability</i>
U _A	= <i>Utilization Availability</i>
EWH	= <i>Effective Working Hour</i>

2. Waktu Edar Alat Gali – Muat
Produktivitas alat angkut menggunakan persamaan berikut ini (Suryaputra, 2009) :

$$Q = (60) / (W_{ea}) \times C_a \times E_k \times SF$$

Keterangan :

W _{ea}	= Waktu Edar Alat Angkut (Menit)
C _a	= Kapasitas Bak <i>Dump Truck</i> (m ³) = n x C _n x E _k
F _{fb}	= <i>Fill Factor Bucket</i>
E _k	= Efisiensi Kerja Alat (%)
SF	= <i>Swell Factor</i> /Faktor Pengembangan (%)

2.12. Kebutuhan Alat – alat Mekanis

1. Perhitungan Kebutuhan Alat Gali – Muat
Jumlah unit alat gali-muat=

$$= \frac{\text{Target Produksi Per Bulan}}{(\text{Produktivitas alat/Bulan})}$$

2. Perhitungan Kebutuhan Jumlah Alat Angkut
Jumlah unit Alat Angkut =

$$= \frac{\text{Produktivitas Alat Gali Muat}}{(\text{Produktivitas alat Angkut})}$$

III. METODE PENELITIAN

3.1. Metode Pelaksanaan Penelitian

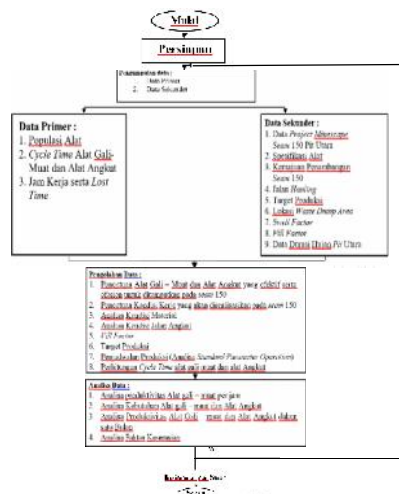
Tahapan penelitian yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah :

1. Studi Literatur
Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi-informasi yang terkait perencanaan kebutuhan alat gali – muat dan alat angkut berupa buku, jurnal dan penelitian-penelitian sebelumnya.
2. Observasi Lapangan
Dilakukan dengan pengamatan langsung pada lapangan dalam hal ini Pit Utara PT. Ganda Alam Makmur.
3. Pengumpulan Data
Data penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer berupa data yang diperoleh melalui pengamatan langsung dilapangan. Data-data primer yang diperlukan antara lain:
 - 1) Populasi Alat.
 - 2) *Cycle Time* alat Gali – Muat dan Alat Angkut.
 - 3) Jam Kerja serta *Loss Time*.
Data sekunder meliputi:
 - 1) Data *Project Minescape Seam 150 Pit Utara*
 - 2) Spesifikasi Alat
 - 3) Kemajuan Penambangan *Seam 150*
 - 4) *Jalan Hauling*
 - 5) Target Produksi
 - 6) Lokasi *Waste Dump Area*
 - 7) *Swell Factor*
 - 8) *Fill factor*
 - 9) Data Durasi Hujan *Pit Utara*

3.2. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara matematis dengan menggabungkan data-data yang diperoleh berupa data primer dan data sekunder. Kemudian dianalisa secara kualitatif maupun kuantitatif sehingga diperoleh hasil sesuai dengan tujuan penelitian ini. Analisis data meliputi beberapa tahapan yaitu:

1. Menganalisa produktivitas alat gali muat per jam berdasarkan *cycle time*, Kapasitas *Bucket*, *Bucket fill Factor* serta *Effective Utilization*.
2. Menganalisa kebutuhan alat gali – muat per bulannya. Selanjutnya dapat mengetahui kebutuhan alat angkut yang harus tersedia dan di hitung juga besar produksi alat angkut.
3. Menghitung Produktivitas alat gali – muat dan alat angkut dalam satu bulan serta nilai faktor keserasiaannya.
4. Rekomendasi kepada Departemen Produksi PT. Ganda Alam Makmur Kebutuhan serta produktivitas alat gali – muat dan alat angkut yang akan di aplikasikan pada seam 150.



Gambar 3 Bagan alir penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Kegiatan pengambilan data dilakukan pada Seam 150 Pit Utara PT. Ganda Alam Makmur (PT. GAM) melalui pengamatan lapangan serta melalui berbagai literatur yang berkaitan dengan penelitian ini. Pengambilan data dilakukan pada bulan Oktober 2017 hingga Desember 2017

4.1.1. Peralatan Yang akan digunakan

Untuk mencapai target produksi overburden pada Seam 150, maka akan digunakan Excavator Hitachi ZX 470 - LC sebagai alat Gali – Muat dan Dump Truck HINO 260 JD sebagai alat angkut.

4.1.2. Kondisi Tempat Kerja

1. Kondisi Loading Point

Pola Pemuatan yang akan diterapkan yaitu *Top Loading* dengan penempatan *dump truck single back up*.

2. Kondisi Dumping Point

Dumping point di *pit* utara sudah relatif baik, meskipun ada beberapa titik lokasi yang bagian permukaannya bergelombang.

4.1.3. Data Kondisi Material

Besar *Swell Factor* dapat diketahui menggunakan persamaan berikut ini :

$$SF = \frac{\text{Densitas loose } (ton/m^3)}{\text{Densitas insitu } (ton/m^3)}$$

$$SF = \frac{1,6}{2,02}$$

$$SF = 0,79 \text{ ton}/m^3$$

4.1.4. Kondisi Jalan Angkut

Secara teoritis lebar jalan yang ideal sebagai berikut :

1. Lebar Jalan Angkut Lurus

$$\begin{aligned} L(m) &= (2 \times 4,17) + (1,5 \times 4,17) \\ &= 16,48 \text{ meter} \\ &= 17 \text{ meter} \end{aligned}$$

Dimana 4,17 merupakan lebar dari alat angkut terbesar di PT. Ganda Alam Makmur Yakni HD 465

2. Lebar Jalan Angkut Tikungan

$$C = Z = \frac{1}{2} (3,515 + 0,992 + 1,535)$$

$$= 3,021 \text{ meter}$$

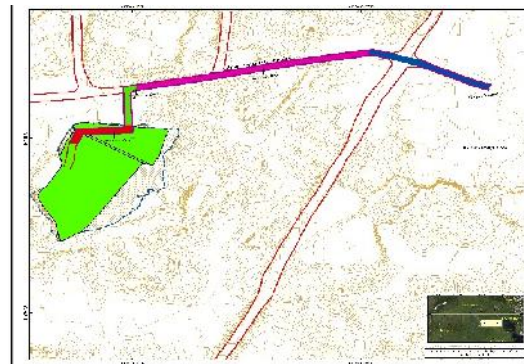
$$W = 2 (3,515 + 0,992 + 1,535 + 3,021)$$

$$+ 3,021$$

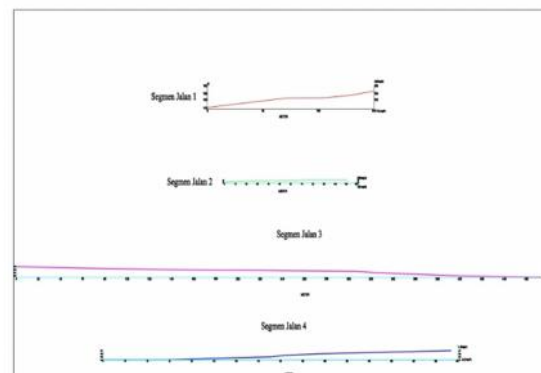
$$= 21,147 \text{ m (22 meter)}$$

Tabel 1 Lebar Aktual Jalan Angkut dari Seam 150 - Waste Dump Area

Segmen	Jarak Rata-Rata, Δx (M)	Lebar Jalan Rata-Rata (M)	Keterangan	Lebar Jalan Teoritis	Pencapaian
1	150	16,50	JALAN PIT	16,48	100 %
2	111	16,52	BELOKAN	16,48	100 %
3	474	16,52	LURUS	16,48	100 %
4	314	16,48	SIMPANGAN	16,48	100 %



Gambar 4 Pembagian Segmen jalan Angkut dari seam 150 – Pit Utara



Gambar 5 Penampang Segmen Jalan Angkut

Tabel 2 *Grade* untuk setiap Segmen Jalan *Seam*150
Pit Utara menuju *Waste Dump Area*

Segmen	H ₁	H ₂	Δ H	Δ x	Grade Aktual Grade (%) = H/ x
1	146	157	10	150	7 %
2	157	158	1	111	2 %
3	158	155	3	474	1,3 %
4	155	151	4	190	2 %

4.1.5. Kemampuan Tanjak *Truck*

Agar *Dump Truck* mampu bergerak pada saat menanjak, DT menggunakan *gear* 5, jumlah rimpull yang diperlukan harus sama dengan rimpull yang tersedia. Keadaan tersebut akan terjadi bila tanjakan (a%) jalan angkut sebesar :
 $(520 \times a\%) \text{ lb} + 1.690 \text{ lb} = 10.984,08 \text{ lb}$
 $520 \times a\% = 10.984,08 - 1.690$
 $520 \times a\% = 9.294,08$
 $a\% = 17,87$

4.1.6. Faktor Pengisian *Bucket* (*Bucket Fill Factor*)

Adapun kapasitas pengisian alat gali muat yang direncanakan sebagai berikut :

$$F_p = ((1,92)/(2,4)) \times 100\% = 80\%$$

4.1.7. Target Produksi

Tabel 3 Target Produksi Batubara dan *Overburden* pada *seam* 150

Target produksi batubara (MT)			Target Produksi <i>Overburden</i> (BCM)			SR
Bulan 1	Nov-17	15.619,90	Bulan 1	Nov-17	96.799,18	
Bulan 2	Des-17	31.964,32	Bulan 2	Des-17	202.322,68	
Bulan 3	Jan-18	30.542,18	Bulan 3	Jan-18	134.925,29	
Bulan 4	Feb-18	29.108,35	Bulan 4	Feb-18	74.953,11	
Total		107.235			509.000	4,75

4.1.8. Penjadwalan Produksi

1. Waktu Kerja Efektif

Tabel 4 Jam kerja efektif Berdasarkan *Standard Parameter Operation*

Bulan	Total Standby Hour, TSH(Jam/Bulan)	Jam Kerja Efektif per Hari (Jam)	Total Effective Working Hour, TWH(Jam/Bulan)
November 2017	198	15,40	462
Desember 2017	160	16,30	456
Januari 2018	183	15,91	477
Februari 2018	133	17,07	461

2. Ketersediaan dan penggunaan Alat

Tabel 5 Besar Ketersediaan dan Penggunaan Alat Setiap Bulannya

Bulan	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
November 2017	89	92	70	64
Desember 2017	89	92	74	68
Januari 2018	89	92	72	66
Februari 2018	90	92	78	7111

4.1.9. Waktu Edar

1. Waktu Edar Alat Gali -Muat

$$CT_m = 10,79 + 4,73 + 2,57 + 3,42 = 21,52 \text{ Detik}$$

2. Waktu Edar Alat Angkut

$$CT_a = 87,10 + 97,97 + 52,50 + 88,00 + 19,37 = 340,80 \text{ Detik}$$

4.1.10. Produktivitas Alat Gali – Muat dan Alat Angkut

1. Perhitungan Produksi *Excavator* ZX 470

Tabel 6 Produktivitas Alat Gali –muat *Excavator*

ZX 470

No	Bulan	Waktu Edar Alat Gali – Muat (Wom/Monat)	Kapasitas Mangkok Eksa (Cham)	Faktor Pengisian Mangkok (BR%)	Swirl Factor (SC%)	EU (%)	Produktivitas (Q _a) $Q_a = \frac{C \times F \times S \times E}{3600} \times 100$
1	November 2017					64	163,31 Bcm/Jam
2	Desember 2017					68	218,19 Bcm/Jam
3	Januari 2018	0,35	2,4	80	79	66	213,09 Bcm/Jam
4	Februari 2018					71	228,66 Bcm/Jam

2. Perhitungan Produksi DT HINO 260 JD

Tabel 7 Produktivitas Alat Angkut DT HINO 260 JD

No	Bulan	Waktu Edar Alat Angkut Muat (Wom/Monat)	Jumlah Pengisian (n)	Kapasitas Mangkok Eksa (Cham)	Faktor Pengisian Mangkok (BR%)	Swirl Factor (SC%)	EU (%)	Produktivitas (Q _a) $Q_a = \frac{C \times F \times S \times E}{3600} \times 100$
1	November 2017	5,7	5	2,4	80	79	64	51,54 Bcm/Jam
2	Desember 2017						68	54,54 Bcm/Jam
3	Januari 2018						66	53,26 Bcm/Jam
4	Februari 2018						71	57,16 Bcm/Jam

4.1.11. Perhitungan Kebutuhan Alat

1. Perhitungan Kebutuhan Alat Gali -Muat

Tabel 8 Kebutuhan Alat Gali _Muat

No	Bulan	Jam Kerja Efektif per Hari (Jam)	Produktivitas per Hari (Bcm/Hari)	Jumlah Alat	Produktivitas per Bulan (Bcm/Bulan)	Jumlah Alat
1	Desember 2017	30	11,74	402	166,31	25,00
2	Desember 2017	30	16,20	456	218,19	24,75
3	Januari 2018	30	15,91	477	213,09	24,75
4	Februari 2018	27	17,07	461	228,66	24,75
Avearage		115			196,91	24,75

2. Perhitungan Kebutuhan Alat Angkut

Tabel 9 Kebutuhan Alat Angkut

Bulan	Exca I	Exca II	Exca III	Total Unit
November 2017	3	2	-	5
Desember 2017	3	3	3	9
Januari 2018	3	3	-	6
Februari 2018	3	-	-	3

4.1.12. Faktor Kesperasian dan Waktu Tunggu

1. Faktor Kesperasian

Tabel 10 Nilai *Match Factor* Pasangan Alat Setiap Bulannya

Bulan	Jumlah Pengisian Loader (n)	CT Alat Gali – Muat (Cm, menit)	CT Alat Angkut (Ca, menit)	Fleet Alat		MF
				Excavator ZX 470 (Nm)	DT HINO 260 JD ^{20,8 Nm x Cm} (Na) ^{Nm x Cm}	
November 2017				2	5	0,95
Desember 2017				3	9	0,95
Januari 2018	5	0,35	5,7	2	6	0,95
Februari 2018				1	3	0,95

2. Waktu Tunggu

$$WT = \frac{2 \times 340,8}{6} - (21,52 - 5)$$

$$= 97,07 \text{ s} = 1,6 \text{ menit}$$

4.2. Pembahasan

4.2.1. Peralatan Yang akan digunakan

1. Analisa Alat Gali – Muat

Tabel 11 Analisa Alat Gali – Muat

No	Merk	Tipe	Zona	Jenis pekerjaan	Jenis Kontraktor	Lokasi kerja	Tinggi dasar	Analisa
1	HYUNDAI	PC 400	1	Excavating and Piling	P.T. Sampo Kibin Jaya	Duganegara, Sampo Kibin Jaya	27 m	Tidak dapat dipertimbangkan
2	HYUNDAI	PC 400	1	Excavating	P.T. Sampo Kibin Jaya	Duganegara, Sampo Kibin Jaya	10,12 m	Tidak dapat dipertimbangkan
3	HYUNDAI	PC 400	1,3	Excavating	P.T. Sampo Kibin Jaya	Duganegara, Sampo Kibin Jaya	10,12 m	Tidak dapat dipertimbangkan
4	HYUNDAI	PC 400	2	Excavating and Piling	P.T. Sampo Kibin Jaya	Duganegara, Sampo Kibin Jaya	10,12 m	Tidak dapat dipertimbangkan
5	HYUNDAI	PC 400	2,4	Excavating	P.T. Sampo Kibin Jaya	Duganegara, Sampo Kibin Jaya	10,12 m	Tidak dapat dipertimbangkan
6	HYUNDAI	PC 400	3,3	Excavating	P.T. Sampo Kibin Jaya	Duganegara, Sampo Kibin Jaya	10,12 m	Tidak dapat dipertimbangkan

2. Analisa Alat Angkut

Tabel 12 Analisa Alat Angkut

No	Unit	Merk	Tipe	Zona	Jenis pekerjaan	Jenis Kontraktor	Lokasi kerja	Tinggi dasar	Analisa
1	Unit 1	HYUNDAI	PC 400	25	Excavating and Piling	P.T. Sampo Kibin Jaya	Duganegara, Sampo Kibin Jaya	10,12 m	Tidak dapat dipertimbangkan
2	Unit 2	HYUNDAI	PC 400	25	Excavating and Piling	P.T. Sampo Kibin Jaya	Duganegara, Sampo Kibin Jaya	10,12 m	Tidak dapat dipertimbangkan
3	Unit 3	HYUNDAI	PC 400	25	Excavating and Piling	P.T. Sampo Kibin Jaya	Duganegara, Sampo Kibin Jaya	10,12 m	Tidak dapat dipertimbangkan
4	Unit 4	HYUNDAI	PC 400	25	Excavating and Piling	P.T. Sampo Kibin Jaya	Duganegara, Sampo Kibin Jaya	10,12 m	Tidak dapat dipertimbangkan
5	Unit 5	HYUNDAI	PC 400	25	Excavating and Piling	P.T. Sampo Kibin Jaya	Duganegara, Sampo Kibin Jaya	10,12 m	Tidak dapat dipertimbangkan

4.2.2. Kondisi Tempat Kerja

Pola pemuatan *Top Loading* dianggap paling efektif karena tidak ada waktu tambahan dalam satu siklus kerja alat gali – muat berdasarkan pengamatan langsung di lapangan.

Selanjutnya untuk Penempatan truk, menggunakan metode *single back up*. Metode tersebut paling efektif untuk kelancaran kegiatan produksi

overburden pada seam 150 karena dapat menghindari terjadinya antrian yang lama saat proses pemuatan.

Pada lokasi *Dumping Point* yakni *Waste Dump Area Pit Utara*, terdapat daerah – daerah yang masih belum stabil lerengnya, oleh karena itu dumping overburden dilakukan pada daerah – daerah yang stabil sesuai dengan arahan foreman lapangan.

4.2.3. Kondisi Jalan Angkut

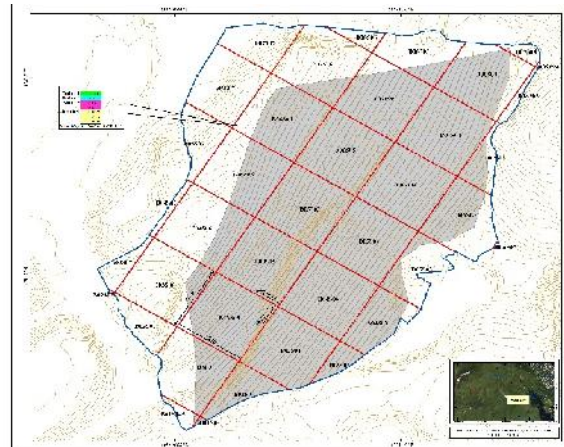
Berdasarkan hasil analisa, Kondisi jalan angkut dari seam 150 menuju waste dump area Pit Utara mempunyai ketercapaian 100 % didasari pada lebar jalan secara teoritis. Maka dari itu tidak ada waktu hambatan yang disebabkan kondisi jalan angkut saat pengangkutan overburden akan dilakukan.

4.2.4. Kemampuan Tanjak Truck

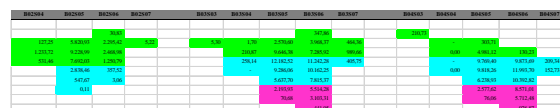
Dari hasil perhitungan, tanjakan yang mampu diatasi Dump Truck Hino FM 260 JD sebesar 17,87 %. Maka dari itu jalan angkut yang ada dari seam 150 menuju waste dump area dapat dilalui Dump Truck HINO FM 260 JD tanpa ada masalah pada grade jalan.

4.2.5. Target Produksi

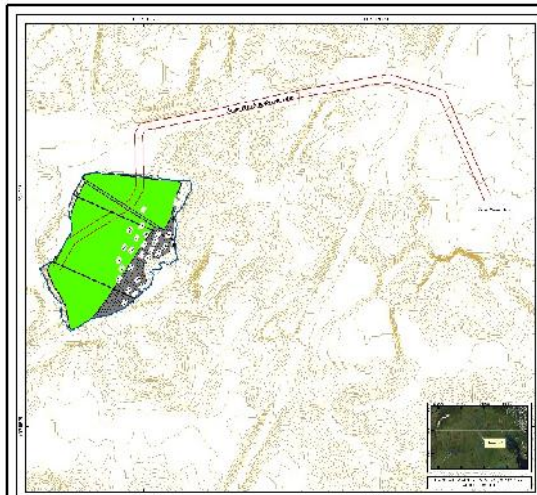
Penentuan target produksi didasari pada nilai nisbah pengupasan (*stripping ratio*) perusahaan yakni sebesar 1 : 5. Dengan *Scheduling* sebagai berikut :



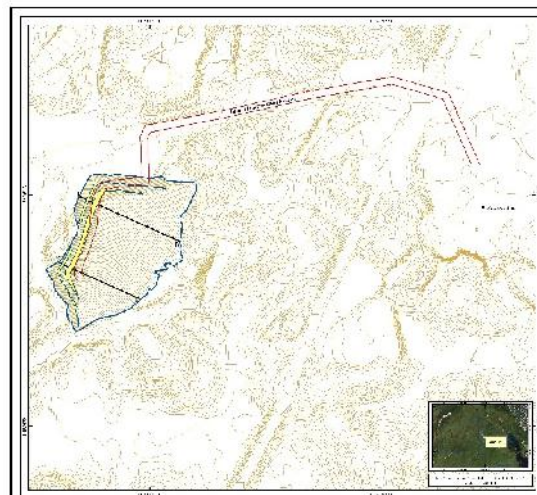
Gambar 6 Peta Penentuan *block* dan *strip*



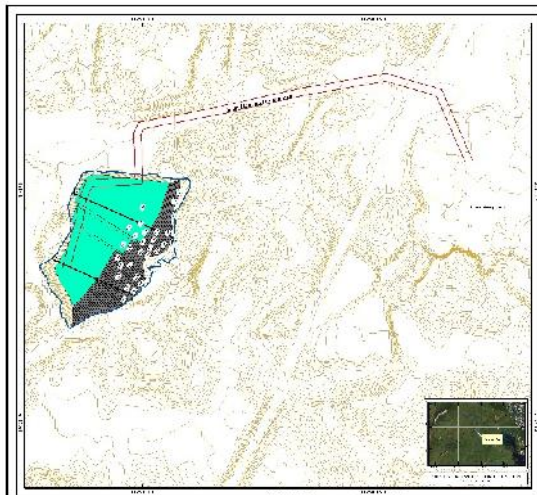
Gambar 7 Sebagian *Scheduling Seam 150*



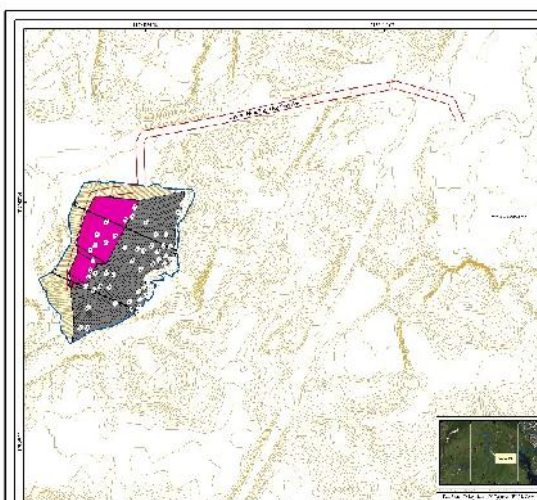
Gambar 8 Peta Kemajuan Tambang Bulan 1



Gambar 11 Peta Kemajuan Tambang Bulan 4



Gambar 9 Peta Kemajuan Tambang Bulan 2



Gambar 10 Peta Kemajuan Tambang Bulan 3

4.2.6. Penjadwalan produksi

Tabel 13 Presentase Waktu Kerja Efektif Terhadap waktu kerja tersedia

No	Jam Kerja Tersedia (Jam)	Jam Kerja Efektif (Jam)	Presentase (%)
1	22	15,40	70
2	22	16,30	74
3	22	15,91	72
4	22	17,07	77

4.2.7. Kebutuhan Alat Gali –Muat dan Alat Aggkut berdasarkan Kemajuan Penambangan

1. Bulan November 2017
Pada bulan November 2017, kegiatan pengupasan OB (*Coal Expose*) akan menggunakan 2 *fleet*, yaitu 2 Unit Excavator ZX 470 yang berpasangan dengan 5 *Dump Truck* HINO FM 260 JD akan digunakan untuk memindahkan OB sebanyak 96.799 BCM. Material tersebut akan diangkut dari *front loading* pada *seam* 150 menuju *Waste Disposal Area* dengan jarak ± 1.000 m. Penggalan *overburden* dimulai pada elevasi tertinggi yaitu ketinggian 165 m dengan batas kemajuan produksi pada elevasi 150 m.
2. Bulan Desember 2017
Pada bulan Desember 2017, kegiatan pengupasan OB (*Coal Expose*) akan menggunakan 3 *fleet*, yaitu 3 Unit Excavator ZX 470 yang berpasangan dengan 9 *Dump*

- Truck* HINO 260 JD dengan masing – masing exca di layani 3 *Dump Truck*. Peralatan tersebut akan digunakan untuk memindahkan OB sebanyak 202.323 BCM. Material tersebut akan diangkut dari *front loading* pada *seam* 150 menuju *Waste Disposal Area* dengan jarak ± 1.000 m. Penggalan *overburden* dimulai pada elevasi yaitu ketinggian 150 m dengan batas kemajuan produksi pada elevasi 140 m.
3. Bulan Januari 2018
Pada bulan Januari 2018, kegiatan pengupasan OB (*Coal Expose*) akan menggunakan 2 *fleet*, yaitu 2 Unit Excavator ZX 470 yang berpasangan dengan 6 *Dump Truck* HINO 260 JD dengan masing – masing exca di layani 3 *Dump Truck*. Peralatan tersebut akan digunakan untuk memindahkan OB sebanyak 134.942 BCM. Material tersebut akan diangkut dari *front loading* pada *seam* 150 menuju *Waste Disposal Area* dengan jarak ± 1.000 m. Penggalan *overburden* dimulai pada elevasi tertinggi yaitu ketinggian 145 m dengan batas kemajuan produksi pada elevasi 120 m.
 4. Bulan Februari 2018
Pada bulan Februari 2018, kegiatan pengupasan OB (*Coal Expose*) akan menggunakan 1 *fleet*, yaitu 1 Unit Excavator ZX 470 yang berpasangan dengan 3 *Dump Truck* HINO 260 JD. Peralatan tersebut akan digunakan untuk memindahkan OB sebanyak 4.953 BCM. Material tersebut akan diangkut dari *front loading* pada *seam* 150 menuju *Waste Disposal Area* dengan jarak ± 1.000 m.
- dengan rincian satu excavator dilayani tiga dump truck dan satu excavator dilayani dua dump truck (Dua Fleet alat).
- b. Bulan Desember 2017, dibutuhkan Tiga Unit Alat Gali – Muat serta Sembilan unit Alat Angkut dengan rincian satu excavator dilayani tiga dump Truck (Tiga Fleet alat).
 - c. Bulan Januari 2018, dibutuhkan Dua Unit Alat Gali – Muat serta enam unit Alat Angkut dengan rincian satu Excavator dilayani tiga Dump Truck (Dua Fleet Alat).
 - d. Bulan Februari 2018, dibutuhkan Satu Unit Alat Gali – Muat serta tiga unit Alat Angkut dengan rincian satu Excavator dilayani tiga Dump Truck (Satu Fleet Alat).
4. Selanjutnya besar produktivitas per fleet alat setiap bulannya, di jabarkan sebagai berikut:
 - a. Bulan November 2017, dua fleet alat mempunyai produktivitas sebesar 96.826 BCM.
 - b. Bulan Desember 2017, tiga fleet alat mempunyai produktivitas sebesar 202.323 BCM.
 - c. Bulan Januari 2018, dua fleet alat mempunyai produktivitas sebesar 134.925 BCM.
 - d. Bulan Februari 2018, satu fleet alat mempunyai produktivitas sebesar 74.953 BCM.

5.2. Saran

1. Perlu dihitung lebih lanjut mengenai analisa kebutuhan dari bahan bakar untuk alat gali – muat serta alat angkut yang akan diaplikasikan pada *seam* 150 Pit Utara
2. Dihitung lebih lanjut biaya pengoperasian alat gali – muat serta alat angkut yang akan diaplikasikan pada *seam* 150 Pit Utara

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Variabel – variabel yang mempengaruhi perencanaan alat gali – muat dan alat angkut antara lain Peralatan yang akan digunakan, Kondisi Tempat Kerja, Kondisi Material (Swell Factor), Kemampuan Tanjak Truck, Faktor Pengisian Bucket (Bucket Fill Factor), Target Produksi, Penjadwalan produksi (MA, PA, UA serta EU) dan Waktu Edar Alat.
2. Dari hasil analisa peralatan yang tersedia di lapangan, didapat alat yang akan digunakan untuk produksi *overburden* pada *seam* 150 Pit Utara antara lain, alat gali – muat Excavator HITACHI ZAXIS 470 – LC serta alat angkut Dump Truck HINO FM 260 JD.
3. Dari hasil analisa, kebutuhan alat gali – muat serta alat angkut per bulannya di jabarkan sebagai berikut :
 - a. Bulan November 2017, dibutuhkan Dua Unit Alat Gali – Muat serta lima unit Alat Angkut

DAFTAR PUSTAKA

- Adnannst, Maryanto, dan Guntero, D. 2014. “Rencana Rancangan tahapan Penambangan Untuk Menentukan Jadwal Produksi PT. Cipta Kridatama Kecamatan Meurebo, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh”. Prosiding Penelitian Sivitas Akademika UNISBA (Sains dan Teknologi). Gelombang 2 Tahun Akademik 2014-2015, Hal 87-91.
- Adrian, Y., dan Bochori. 2012. “Perencanaan Teknis Penambangan Batubara Periode April – September 2012 pada Pit Optimasi PT. Cipta Kridatama Jobsite PT. Titan Wijaya Bengkulu Utara”. Jurnal Rekayasa Sriwijaya. No. 2 Vol.21, Hal 24 – 28.
- Amperadi, T.B., dan Rahman. “Rancangan Teknis Desain Pushback Penambangan Batubara Pada Pit 1A Di PT. Nata Energy Resources Jobsite PT. Atha Marthnaha Kramo, Kabupaten Malinau,

- Propinsi Kalimantan Utara". Jurnal Geologi Pertambangan. Vol 01.
- Fadli, Widodo, Sri., dan Budiman, A.A. 2015. "Desain Pit Penambangan Batubara Blok C Pada PT. Intibuana indah Selaras kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara". Jurnal Geomine. No. 01 Vol. 01, Hal 55-62.
- Fanani, Y., Nahdliyin, A.F., dan Masbait, A. 2017. "Rancangan Penambangan Batubara Dengan Permodelan Komputer Di Blok 8 PT. Surya Sakti Darma Kencana". Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan V. Vol 031, Hal 117-122.
- Hambali, Nurhakim, Riswan, Dwiattmoko, M.,U., 2017. "Evaluasi Produksi Alat Gali – Muat dan Alat Angkut Sebagai Upaya Pencapaian Target Produksi Pada PT. Pama Persada Nusantara Distrik KCMB". Jurnal HIMASAPTA. Vol. 02 No. 01. Hal 9 – 13..
- Hustrulid, W., Kuchta, M., Martin, R. 2013. Open Pit Mine Planning and Design. 3 Jld. Miami: CRC Press Taylor and Francis group.
- Indonesianto, Y. 2013. Pemindahan Tanah Mekanis. Yogyakarta: UPN "Veteran" Yogyakarta..
- Muliyanto, A., Saismana, U., Dwiattmoko, M.U., dan Cahyono, C. 2015. "Perencanaan Penambangan Batubara Pit A PT. Amanah Anugerah Adi Mulia Desa Maragut Kec. Dusun Timur Kab. Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah". Jurnal Geosapta. No. 01 Vol. 01.
- Natalia, P., Triantoro, A., Saismana, U., dan Rahman, L.A. 2017. "Evaluasi Sinkronisasi Alat Gali Muat PC 400 dan Alat Angkut Hino FM 260 Dalam Pencapaian Target Penambangan Batubara" . Jurnal HIMASAPTA, Vol 2 No. 2, 41-44.
- Novita, D., Handayani, H.E., dan Bochori. 2013. "Perancangan Pengupasan Overburden pada Quarter 4 Tahun 2013 Di Pit S5 PT. Cipta Kridatama Site RBH, Indragiri Hulu, Riau". Jurnal Pertambangan. Vol. 02 No 02.
- Pasintik, A., Lassa, T.A., Panjaitan, R. 2015. "Rancangan Bukaan Tambang Batubara Pada Pit JKG PT. Bukit Baiduri Energi Site Kabupaten Kutai Kartanegara, Menggunakan Aplikasi Minescape4.118". Jurnal Teknologi Pertambangan. Vol. 01.
- Prodjosumarto, P. 1989. Pemindahan Tanah Mekanis. Bandung: Institut Teknologi Bandung Taylor and Francis group.
- Rochmanhadi. 1992. Alat – Alat Berat dan Penggunaannya. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Sibala, O. 2014. Perencanaan Mining Sequence 2014 (Studi Kasus : Pit HPU, Job Site KMO, PT. Pesona Khatulistiwa Nusantara, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara) (Skripsi). Makassar: Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
- Subhan, H., Sudarmono, D., dan Syarifudin. 2013. "Analisa Kemampuan Kerja Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi Overburden 240.000 BCM Per Bulan Di Site Project Darmo PT. Ulima Nitra Tanjung Enim, Sumatera Selatan". Jurnal Teknologi Pertambangan. Vol 01.
- Sulistiyana, W. Perencanaan Tambang. 6 Jld. Yogyakarta: UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Tenriajeng, A.T. 2003. Seri Diktat Kuliah Pemindahan Tanah Mekanis. Univesitas Gunadarma.